

(11)Publication number : 2002-319827  
(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.  
H03F 1/30  
H03G 3/12

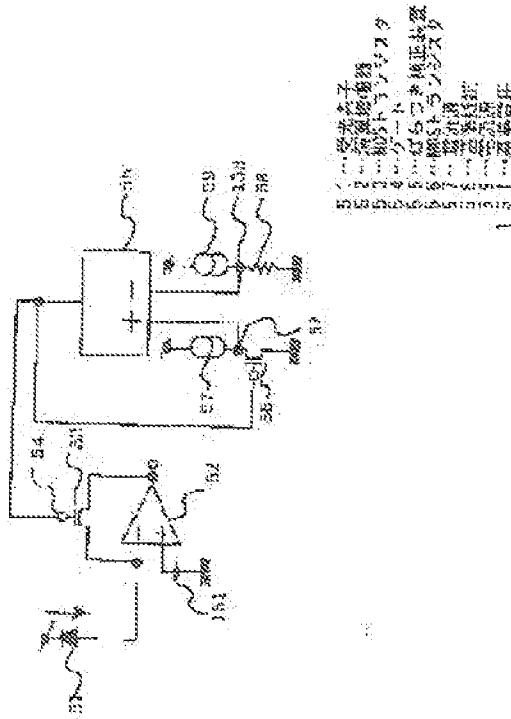
(21)Application number : 2001-124129  
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
(22)Date of filing : 23.04.2001  
(72)Inventor : TAKIGUCHI MASAO  
TANIGUCHI MASAKI

#### (54) CURRENT VOLTAGE CONVERTER

##### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a current voltage converter with high performance employing an operational amplifier needing a high conversion resistance of a MOS transistor(TR) resistor that suppresses dispersion in the gain, facilitates gain switching and attains a desired temperature characteristic.

**SOLUTION:** The current voltage converter is provided with an operational amplifier 52 and a CMOS TR 53, a drain terminal of the CMOS TR 53 is connected to an inverting input terminal of the operational amplifier 52 and the source terminal is connected to an output terminal of the operational amplifier 52. A dispersion correction device 55 controls the gate terminal 54 of the CMOS TR 53.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The current potential converter equipped with the MOS transistor connected with the inversed amplifier between the inversed input terminal of this inversed amplifier, and the output terminal, and the dispersion compensator which is connected to the gate terminal of this MOS transistor, and amends dispersion in the resistive characteristic of said MOS transistor.

[Claim 2] The current potential transducer characterized by forming the dispersion compensator which amends dispersion in the resistive characteristic of said MOS transistor by having a detection means to have an inversed amplifier and an MOS transistor, to connect the drain terminal of said MOS transistor to the inversed input terminal of said inversed amplifier, and for the source terminal of said MOS transistor to be connected to the output terminal of said inversed amplifier, and to be a current potential transducer and to detect dispersion in the resistive characteristic of said MOS transistor, and controlling the gate terminal of said MOS transistor.

[Claim 3] It is the current potential converter according to claim 2 which a detection means has the current source connected to the MOS transistor, the isomorphism-like MOS transistor, and this which were connected to the inversed amplifier, and controls each gate of an MOS transistor where the dispersion compensator was connected to said MOS transistor and said inversed amplifier so that both potentials might become the same about the potential of the node of said MOS transistor and said current source as compared with a reference potential.

[Claim 4] A detection means is a current potential converter according to claim 2 or 3 which has the adjustable reference supply which changes a reference potential.

[Claim 5] A reference supply is a current potential converter according to claim 4 whose temperature characteristic is adjustable.

---

[Translation done.]

---

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]  
[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to current potential transducers, such as a current potential transducer for location detection used for the automatic controller which keeps constant the relative physical relationship of the optical pickup equipment to an optical disk, a current potential transducer for playback of the data recorded on the optical disk, and a current potential transducer [ various functions with high precision ].

[0002]

[Description of the Prior Art] In an optical disk, the optical servo signal for performing position control of an optical pick is generated using the current potential transducer which changes into a voltage output the output current of the photo detector which changes into a current output the feeble reflected light obtained by irradiating a laser beam at an optical disk, and a photo detector, or the data signal written in the disk is reproduced.

[0003] In drawing 4, 1 is a photo detector and, as for the operational amplifier as an inversed amplifier, and 3, 2 shows the current potential converter for which a current potential converter input terminal and 6 are current potential converter output terminals, and are used from the former for reference voltage and 5, as for resistance and 4.

[0004] As for the output current of a photo detector [ as opposed to / as opposed to / in 21 / the reflected light from an optical disk / it in 22 ], and 23, in drawing 5, the output voltage of a current potential converter and 24 are reference voltages.

[0005] In an optical disk, the reflected light is used as mentioned above, and in order to perform various processings, such as data playback written in the position control and the optical disk of an optical pick, it is usually necessary to suppress dispersion in the transfer characteristic of a current potential converter to \*\*10% or less. Although the diffused resistor with little absolute value dispersion has been conventionally used in the IC-ized current potential transducer, the reflected light becomes very small with high-capacity-izing of an optical disk in recent years, and in order to take a required voltage swing, the need of enlarging conversion resistance as compared with the former is increasing. In the case of a diffused resistor, parasitism capacity value became unreasonably large because the area to occupy becomes large, and when especially resistance is relatively large, the technical problem that the frequency characteristics of a current potential transducer fall, or a chip size increases has occurred.

[0006] On the other hand, if gate voltage is fixed when the transistor of an MOS process is used in a non-saturation region Since it is known that it can use as a resistor with a fixed inclination and the resistance can determine a drain-source electrical potential difference by the ratio of channel width W of an MOS transistor, and channel length L to the drain-source current, When especially resistance is large, it is not necessary to enlarge a chip size irrationally by enlarging W relatively to L etc., and in order not to make the area occupied for a chip to a diffused resistor increase, there is a merit that parasitism capacity value does not become unreasonably large.

[0007] Although there is already a current potential transducer which utilized the MOS transistor as a resistor taking advantage of the merit of such a property side, it is known to the diffused resistor formed considering using as a resistor the resistance generally shown in the non-saturation region of an MOS transistor as a premise that the dispersion range is large. For this reason, in a system like an optical disk, the current potential converter of drawing 4 which used the diffused resistor was used from the former.

[0008] Moreover, although the optical disk of various classes is developed and the optical disk is fertilized in large-capacity-izing and record, it is known, for example to CD usual in CD-RW that about 1/ of the amounts of reflected lights will be set to 4. Moreover, it is known that two-layer record is carried out in DVD for large-capacity-izing, and the amounts of reflected lights from each class differ. Furthermore, short wavelength-ization of a laser beam progresses for large-capacity-izing, the ED of red laser to purple or blue laser and fertilization are progressing, and it is known that the photo-electric-conversion sensibility of the photo detector to laser wavelength will also change in it depending on the wavelength of light. In the system of an optical disk, current potential conversion of the amount of reflected lights from an optical disk is carried out by using a current potential amplifier using the photo electric conversion of a photo detector,

and the playback of data and the extract of a servo signal which were written in the optical disk by the output voltage of a current potential transducer are performed. In order to maintain especially the reading capacity of data, S/N is important, and in order to change into a fixed voltage signal from the reflected light of various optical disks, generally it is necessary to perform changing the current potential transfer characteristic.

[0009] For this reason, chose the required current potential transducer with the selecting switch (SW) 37,137, and it was used, or the current potential transducer multistage as shown in drawing 6 has been conventionally arranged to juxtaposition, as shown in drawing 7, one current potential transducer 42 with a specific current potential property has been arranged, the amplifier 43 and 44 with which gain characteristics differ in a serial at it has been arranged to juxtaposition, and the configuration of choosing the required amplifier 43 and 44 was taken. 31 and 41 — for resistance and 34,134, as for a current potential transducer input terminal and 36,136, a current potential transducer output terminal, and 45 and 46 are [ a photo detector and 32,132 / an operational amplifier and 33,133 / reference voltage and 35,135 ] selecting switches (SW).

[0010] Furthermore, also in a recordable optical disk, the current potential converter shown in drawing 1 is used. Although the output of a current potential transducer performs position control of the laser to the Records Department of a recordable optical disk It has the technical problem of deteriorating or destroying the data of the truck which adjoins since a servo property will change at the time of record if high power laser is required, and the temperature characteristic is in a current potential transducer, since it is generation of heat of a device. In order to cope with performing temperature compensation at any time at the time of record actuation etc. generally, increase of a system scale is caused, or it has been a technical problem to improvement in a recording rate.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it has the trouble that will not cause increase of a chip size if resistance is large when IC-izing, or it is not satisfied with the circuitry of conventional drawing 1 of desired frequency characteristics with the parasitic capacitance of resistance.

[0012] Moreover, a current potential converter multistage as shown in drawing 6 is arranged to juxtaposition, and only the required number of stages has the fault that an element number increases, with the configuration which chooses a required current potential converter. Furthermore, as shown in drawing 7, one current potential converter 42 with a specific current potential property is arranged, the amplifier 43 and 44 with which gain characteristics differ in a serial at it is arranged to juxtaposition, and in the configuration of choosing a required magnification value, noise figure gets worse and has the fault that in addition an element number increases.

[0013] Furthermore, it has the technical problem that improvement in increase of a system scale and a recording rate is not made to generally coping with performing temperature compensation at any time at the time of record actuation since an error will occur in the position control of laser at the time of record if the temperature characteristic is in a current-potential transducer, since high power laser is required although position control of the laser to the Records Department of the optical disk which can record the output of a current potential transducer is performed as described above, and it is generation of heat of a device etc.

[0014] Therefore, the change of the current potential transfer characteristic is possible for the purpose of this invention, without not increasing a chip size, being able to make regulation capacity of resistance small, and increasing an element number, and it is offering the current potential converter in which temperature compensation's is possible moreover.

[0015]

[Means for Solving the Problem] A current potential converter according to claim 1 is equipped with the MOS transistor connected with the inversed amplifier between the inversed input terminal of this inversed amplifier, and the output terminal, and the dispersion compensator which is connected to the gate terminal of this MOS transistor, and amends dispersion in the resistive characteristic of said MOS transistor.

[0016] According to the current potential transducer according to claim 1, a chip size is not increased as compared with the conventional example, but regulation capacity of resistance can be made small, and, moreover, a dispersion compensator can amend dispersion in the resistive characteristic of an MOS transistor.

[0017] A current potential transducer according to claim 2 is characterized by forming the dispersion compensator which amends dispersion in the resistive characteristic of said MOS transistor by having a detection means to have an inversed amplifier and an MOS transistor, to connect the drain terminal of said MOS transistor to the inversed input terminal of said inversed amplifier, and for the source terminal of said MOS transistor to be connected to the output terminal of said inversed amplifier, and to be a current potential transducer and to detect dispersion in the resistive characteristic of said MOS transistor, and controlling the gate terminal of said MOS transistor.

[0018] In order to change the signal current into an electrical potential difference according to the current potential converter according to claim 2, For example, it constitutes from a negative feedback circuit using the MOS transistor as a resistor as an inversed amplifier using an operational amplifier. A means to detect dispersion in the resistance of an MOS transistor in order to press down dispersion in the current potential transfer characteristic, and its dispersion are detected. The dispersion width of face of an MOS transistor can be controlled by returning the amplified error signal to the gate of an MOS transistor on an electrical potential difference, and dispersion in the current potential transfer characteristic of a current potential converter can be controlled. For this reason, in a required current potential transducer, a chip size is not increased and high conversion resistance can also make parasitic capacitance of a resistor small as compared with the usual diffused resistor.

[0019] A current potential transducer according to claim 3 has the current source connected to the MOS transistor, the isomorphism-like MOS transistor, and this by which the detection means was connected to the inversed amplifier in claim 2, and a dispersion compensator controls each gate of the MOS transistor connected to said MOS transistor and said inversed amplifier so that both potentials might become the same about the potential of the node of said MOS transistor and said current source as compared with a reference potential.

[0020] According to the current potential converter according to claim 3, there is the same effectiveness as claim 2.

[0021] A current potential converter according to claim 4 has the adjustable reference supply from which a detection means changes a reference potential in claim 2 or claim 3.

[0022] According to the current potential transducer according to claim 4, it is possible for the resistance of an MOS transistor to be easily changed by changing reference level in a means to detect dispersion in the resistance of an MOS transistor besides the same effectiveness as claim 2. The change of reference level can realize a current potential converter machine with the change of the highly precise and highly efficient current potential transfer characteristic by being comparatively easy and changing a reference supply by enabling the multiple-value change of the current potential transfer characteristic, and multiple-value-izing a change.

[0023] In claim 4, the reference supply of a current potential converter according to claim 5 is adjustable about the temperature characteristic.

[0024] While changing the resistance of an MOS transistor by changing the reference level which can be set as the temperature characteristic of arbitration in a means to detect dispersion in the resistance of an MOS transistor besides the same effectiveness as claim 4 according to the current potential transducer according to claim 5, the temperature characteristic of the current potential transfer characteristic is controllable. The change of reference level is comparatively easy and the current potential transfer characteristic can be changed by multiple-value-izing a change.

[0025] Moreover, if the so-called band gap circuit for which the reference level which can be set as the temperature characteristic of arbitration is also used in IC-ized circuit is used, it can realize comparatively easily.

[0026]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of the 1st of this invention is explained

referring to drawing 1 . Drawing 1 is a current potential converter in the gestalt of the 1st operation. The operational amplifier whose 51 is a photo detector and whose 52 is an inverted amplifier in drawing 1 , and 53 are CMOS. For the gate, the MOS transistor for [ 55 ] the comparison for dispersion amendment in a dispersion compensator and 56, and 57, as for the criteria resistance for dispersion amendment, and 59, a current source and 58 are [ MOS transistors, such as a transistor, and 54 / a current source and 151 ] the reference voltages of an operational amplifier 52. A detection means is constituted by MOS transistor 56, a current source 57, the criteria resistance 58, and the current source 59.

[0027] Thus, about the constituted current potential converter, the actuation is explained below, referring to drawing 1 as a gestalt of operation.

[0028] Fundamentally, although it is an operational amplifier 52 and the current potential transducer of the negative feedback mold which used MOS transistor 53, a technical problem is in dispersion in the resistance of MOS transistor 53 used in a non-saturation region. This invention compares the potential 152 generated by passing the current value of a current source 57 to MOS transistor 56 of the same configuration as MOS transistor 53 for the dispersion amendment with the potential 153 generated by passing a current source 59 to the criteria resistance 58, controls the resistive characteristic of MOS transistor 56 by controlling the gate voltage of MOS transistor 56 by the output of the dispersion compensator 55, and it operates so that potential 152 and potential 153 may become equal. If the current value of current sources 57 and 59 is equal, since the resistive characteristic of MOS transistor 56 and the resistive characteristic of the criteria resistance 58 will become the same resistance and the resistance of MOS transistor 53 will turn into the same value as MOS transistor 56 if the configuration of MOS transistor 53 is designed identically to MOS transistor 56, if the same value as the criteria resistance 58 can be taken, for example, discrete part with little dispersion is used for the criteria resistance 58, dispersion in the transfer characteristic of a current potential converter can be reduced with the dispersion compensator 55.

[0029] In addition, in drawing 1 , although he is trying to use the electrical potential difference generated by the current source, criteria resistance, etc. with the dispersion compensator 55, it is clear that the source of a constant voltage may be used.

[0030] The gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained referring to drawing 2 . Drawing 2 is a current potential converter in the gestalt of the 2nd operation. drawing 2 — setting — 61 — a photo detector and 62 — for the gate, the MOS transistor for [ 65 ] the comparison for dispersion amendment in a dispersion compensator and 66, and 67, as for the criteria resistance for dispersion amendment, and 69, a current source and 68 are [ an operational amplifier and 63 / an MOS transistor and 64 / the source of a good transformation style and 161 ] reference voltages. As compared with the gestalt of the 1st operation, it differs in that a current source 69 is adjustable.

[0031] Thus, about the constituted current potential converter, the actuation is explained below, referring to drawing 2 as a gestalt of operation.

[0032] Fundamentally, they are an operational amplifier 62 and the current potential converter of the negative feedback mold which used MOS transistor 63. Dispersion in the resistance of MOS transistor 63 used in a non-saturation region is a technical problem. This invention is controlling the gate voltage of MOS transistor 63 and MOS transistor 66 by comparing the potential 162 generated by passing the current value of a current source 67 to MOS transistor 66 of the same configuration as MOS transistor 63 for the dispersion amendment with the potential 163 generated by passing the source 69 of a good transformation style to the criteria resistance 68 with the dispersion compensator 65 to become the same resistance as the criteria resistance 68 about the resistive characteristic of MOS transistor 63. It is possible to make by this, the potential 163 generated in the criteria resistance 68 by fluctuating the source 69 of a good transformation style here fluctuate, although transfer characteristic dispersion of a current potential converter can be reduced. Since negative feedback starts so that the potential 162 generated by passing the current value of a current source 67 to MOS transistor 66 may become the same as potential 163 on the other hand, it is possible to increase or decrease the resistance of MOS transistor 63 and MOS transistor 66 by controlling the source 69 of a good

transformation style, and the multiple-value change of the transfer characteristic of a result and a current potential converter is easily possible.

[0033] In addition, in drawing 2, although he is trying to use the electrical potential difference generated by the current source, criteria resistance, etc. with the dispersion compensator 65, it is clear that the source of a constant voltage may be used.

[0034] The gestalt of operation of the 3rd of this invention is explained referring to drawing 2. Drawing 2 is a current potential converter in the gestalt of this operation, drawing 2 — setting — 61 — a photo detector and 62 — for an operational amplifier and 63, as for a current source and 68, the gate, the MOS transistor for [ 65 ] the comparison for dispersion amendment in a dispersion compensator and 66, and 67 is [ an MOS transistor and 64 / the temperature characteristic of the criteria resistance for dispersion amendment and 69 ] the controllable sources of a good transformation style programmably. As compared with the gestalt of the 2nd operation, the points which can control the temperature characteristic of the source 69 of a good transformation style differ.

[0035] Thus, about the constituted current potential converter, the actuation is explained below, referring to drawing 2 as a gestalt of operation.

[0036] Fundamentally, they are an operational amplifier 62 and the current potential converter of the negative feedback mold which used MOS transistor 63. Dispersion in the resistance of MOS transistor 63 used in a non-saturation region is a technical problem. This invention is controlling the gate voltage of MOS transistor 63 and MOS transistor 66 by comparing the potential 162 generated by passing the current value of a current source 67 to MOS transistor 66 of the same configuration as MOS transistor 63 for the dispersion amendment with the potential 163 generated by passing the source 69 of a good transformation style to the criteria resistance 68 with the dispersion compensator 65 to become the resistance of the same request as criteria resistance about ON resistance of MOS transistor 63. Since negative feedback starts so that the potential 162 generated by passing the current value of a current source 67 to MOS transistor 66 by making the potential 163 generated by passing to the criteria resistance 68 by fluctuating the source 69 of a good transformation style here fluctuate may become the same although transfer characteristic dispersion of a current potential converter can be reduced by this, it is possible to increase or decrease the resistance of MOS transistor 63 and MOS transistor 66. Furthermore, if the temperature characteristic of the criteria resistance 68 does not have nothing, the temperature characteristic of the source 69 of a good transformation style will generate potential 163, and as a result, the resistance of MOS transistor 63, i.e., the temperature characteristic of the transfer characteristic of a current potential converter, can realize a current potential converter with the transfer characteristic which is not changed to temperature, if the temperature characteristic of the source 69 of a good transformation style is abolished, since the temperature characteristic of the source 69 of a good transformation style occurs. Conversely, if the temperature characteristic of the source 69 of a good transformation style is abolished, it is clear that the temperature characteristic of the criteria resistance 68 can obtain as the temperature characteristic of the transfer characteristic of a current potential converter, and a current potential converter with the temperature characteristic of arbitration can be realized easily.

[0037] In addition, in drawing 2, although he is trying to use the electrical potential difference generated by the current source, criteria resistance, etc. with the dispersion compensator 65, it is clear that the source of a constant voltage may be used.

[0038] It is also still clearer to MOS transistors 53 and 63 used as a resistor in the gestalt of each above-mentioned operation that the complementary-type component which combined the P channel transistor 71 and the N channel transistor 72 as shown in drawing 3 may be used.

[0039]

[Effect of the Invention] According to the current potential transducer according to claim 1, since an MOS transistor is used as a resistor, a chip size is not increased as compared with the conventional example, but regulation capacity of resistance can be made small, and, moreover, a dispersion compensator can amend dispersion in the resistive characteristic of an MOS transistor.

[0040] In order to change the signal current into an electrical potential difference according to the current potential converter according to claim 2, For example, it constitutes from a negative feedback circuit using the MOS transistor as a resistor as an inversed amplifier using an operational amplifier. A means to detect dispersion in the resistance of an MOS transistor in order to press down dispersion in the current potential transfer characteristic, and its dispersion are detected. The dispersion width of face of an MOS transistor can be controlled by returning the amplified error signal to the gate of an MOS transistor on an electrical potential difference, and dispersion in the current potential transfer characteristic of a current potential converter can be controlled. For this reason, in a required current potential transducer, a chip size is not increased and high conversion resistance can also make parasitic capacitance of a resistor small as compared with the usual diffused resistor.

[0041] According to the current potential converter according to claim 3, there is the same effectiveness as claim 2.

[0042] According to the current potential transducer according to claim 4, it is possible for the resistance of an MOS transistor to be easily changed by changing reference level in a means to detect dispersion in the resistance of an MOS transistor besides the same effectiveness as claim 2 or claim 3. The change of reference level can realize a current potential converter machine with the change of the highly precise and highly efficient current potential transfer characteristic by it being comparatively easy and multiple-value-izing a change.

[0043] While changing the resistance of an MOS transistor by changing the reference level which can be set as the temperature characteristic of arbitration in a means to detect dispersion in the resistance of an MOS transistor besides the same effectiveness as claim 4 according to the current potential transducer according to claim 5, the temperature characteristic of the current potential transfer characteristic is controllable. The change of reference level is comparatively easy and the current potential transfer characteristic can be changed by multiple-value-izing a change.

[0044] Moreover, if the so-called band gap circuit for which the reference level which can be set as the temperature characteristic of arbitration is also used in IC-ized circuit is used, it can realize comparatively easily.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the circuit diagram of the gestalt of the 2nd operation.

[Drawing 3] It is the circuit diagram of the complementary-type component which used the MOS transistor of the N channel used as a resistor, and a P channel.

[Drawing 4] It is the circuit diagram of the conventional current potential converter.

[Drawing 5] It is the property Fig. of the current potential converter in an optical disk application.

[Drawing 6] It is the circuit diagram of other conventional current potential converters.  
[Drawing 7] Furthermore, it is the circuit diagram of other conventional current potential converters.

[Description of Notations]

51 Photo Detector  
52 Operational Amplifier  
53 MOS Transistor  
54 Gate  
55 Dispersion Compensator  
56 MOS Transistor  
57 Current Source  
58 Criteria Resistance  
59 Current Source  
151 Reference Voltage  
61 Photo Detector  
62 Operational Amplifier  
63 MOS Transistor  
64 Gate  
65 Dispersion Compensator  
66 MOS Transistor  
67 Current Source  
68 Criteria Resistance  
69 Source of Good Transformation Style  
161 Reference Voltage

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

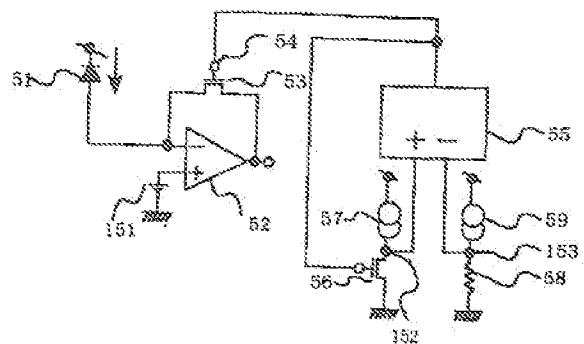
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

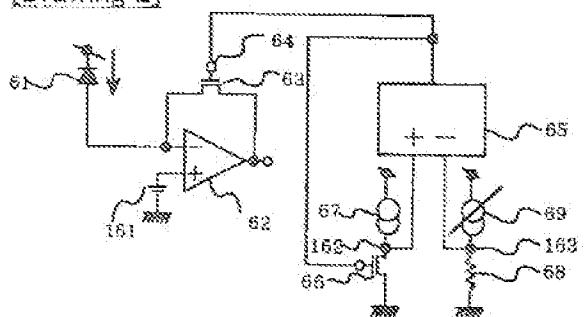
---

[Drawing 1]



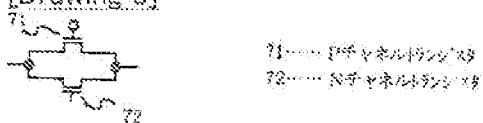
1 …… 受光素子  
 2 …… 電算増幅器  
 3 …… 403トランジスタ  
 4 …… ゲート  
 5 …… ばらつき補正装置  
 6 …… 403トランジスタ  
 7 …… 電流源  
 8 …… 電算増幅器  
 9 …… 基準電圧  
 10 …… 電流電圧変換器  
 11 …… 電流電圧変換器出力端子  
 12 …… 基準電圧

[Drawing 2]

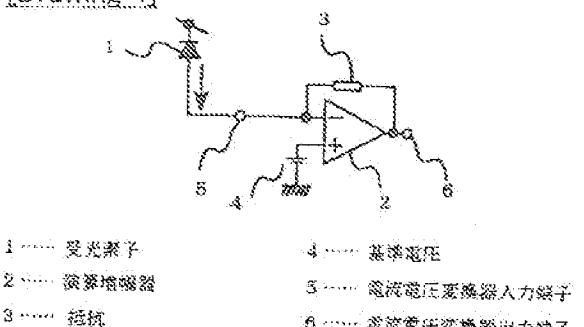


51 …… 受光素子  
 52 …… 電算増幅器  
 53 …… 403トランジスタ  
 54 …… ゲート  
 55 …… ばらつき補正装置  
 56 …… 403トランジスタ  
 57 …… 電流源  
 58 …… 電算増幅器  
 59 …… 基準電圧  
 60 …… 電流電圧変換器  
 61 …… 電流電圧変換器出力端子  
 62 …… 基準電圧

[Drawing 3]

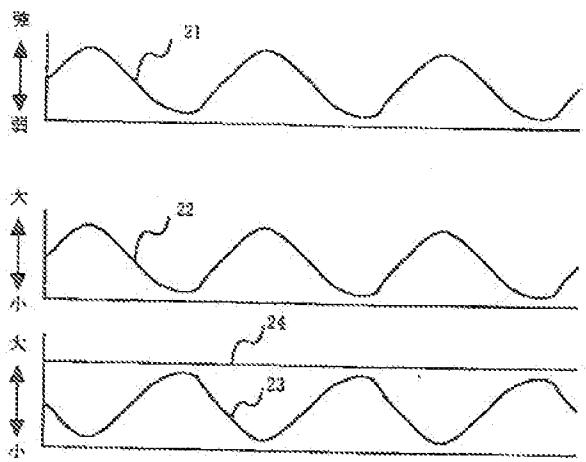


[Drawing 4]



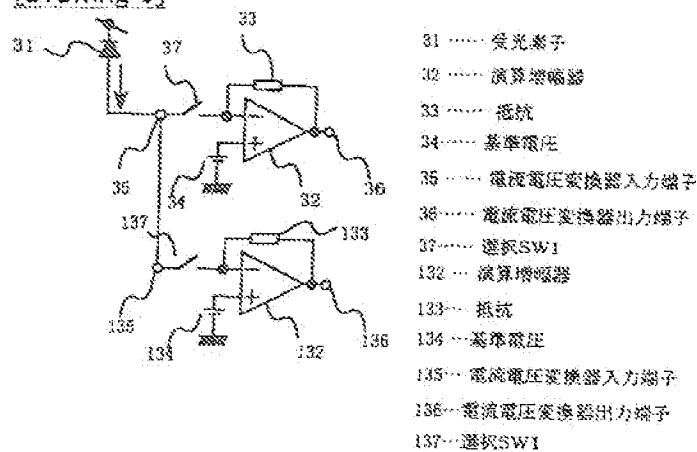
1 …… 受光素子  
 2 …… 電算増幅器  
 3 …… 拡張  
 4 …… 基準電圧  
 5 …… 電流電圧変換器入力端子  
 6 …… 電流電圧変換器出力端子

[Drawing 5]

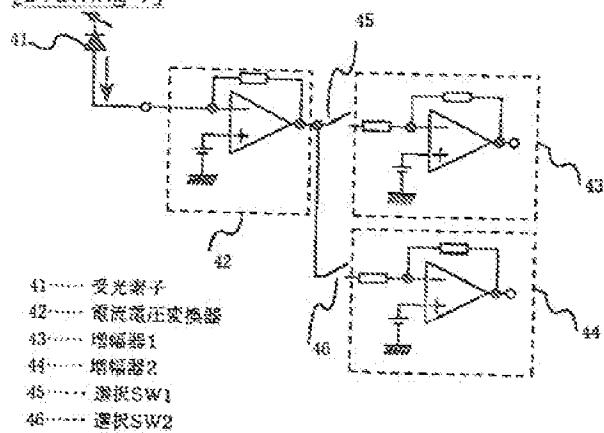


21 …… 反射光  
22 …… 受光素子の出力電波  
23 …… 電流電圧変換器の出力電圧  
24 …… 基準電圧

[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-319827

(P2002-319827A)

(43)公開日 平成14年10月31日 (2002.10.31)

(51)Int.Cl?

識別記号

F I

チ-72-7(参考)

H 03 F 1/30

H 03 F 1/30

A 5 J 0 9 0

H 03 G 3/12

H 03 G 3/12

B 5 J 1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2001-124129(P2001-124129)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日

平成13年4月23日 (2001.4.23)

(72)発明者 橋口 雅夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 谷口 正記

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74)代理人 100076174

弁理士 富井 曜夫

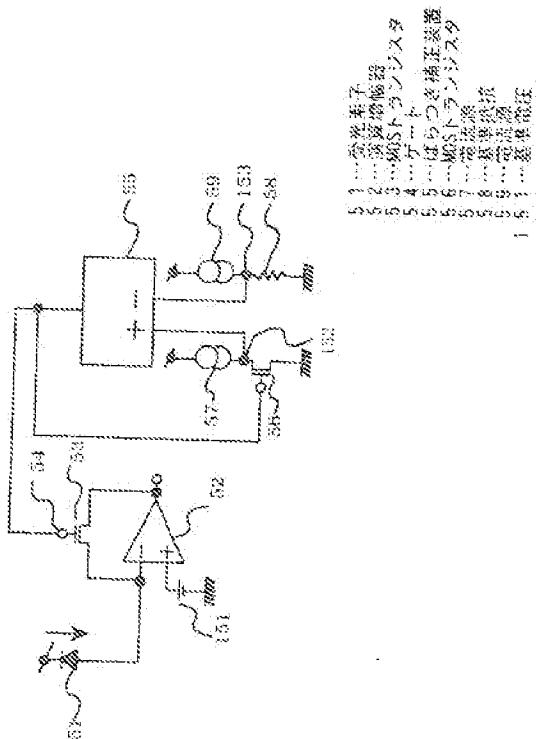
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電流電圧変換器

(57)【要約】

【課題】 MOSトランジスタを抵抗として使用する高効換抵抗が必要な演算増幅器を用いた電流電圧変換器において、ゲインのバラツキを抑圧し、ゲイン切り替えが容易に行え、かつ所望の温度特性が達成できる高性能な電流電圧変換器を提供する。

【解決手段】 演算増幅器5-2及びCMOSトランジスタ5-3を備え、演算増幅器5-2の反転入力端子にCMOSトランジスタ5-3のドレイン端子を接続し、そのソース端子が演算増幅器5-2の出力端子に接続された電流電圧変換器であって、CMOSトランジスタ5-3のゲート端子5-4をばらつき補正装置5-5で制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反転増幅器と、この反転増幅器の反転入力端子と出力端子間に接続されたMOSトランジスタと、このMOSトランジスタのゲート端子に接続されて前記MOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを補正するばらつき補正装置とを備えた電流電圧変換器。

【請求項2】 反転増幅器およびMOSトランジスタを備え、前記反転増幅器の反転入力端子に前記MOSトランジスタのドレイン端子を接続し、前記MOSトランジスタのソース端子が前記反転増幅器の出力端子に接続され電流電圧変換器であって、前記MOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを検出する検出手段を有して前記MOSトランジスタのゲート端子を制御することにより、前記MOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを補正するばらつき補正装置を設けたことを特徴とする電流電圧変換器。

【請求項3】 検出手段は反転増幅器に接続されたMOSトランジスタと同形狀のMOSトランジスタおよびこれに接続された電流源を有し、ばらつき補正装置は前記MOSトランジスタと前記電流源との接続点の電位を基準電位と比較し、両電位が同じになるように前記MOSトランジスタおよび前記反転増幅器に接続されたMOSトランジスタの各ゲートを制御する請求項2記載の電流電圧変換器。

【請求項4】 検出手段は基準電位を変化する可変の基準電源を有する請求項3または請求項3記載の電流電圧変換器。

【請求項5】 基準電源は温度特性が可変である請求項4記載の電流電圧変換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、光ディスクに対する光ピックアップ装置の相対的位置関係を一定に保つ自動制御装置に使用される位置検出用電流電圧変換器、光ディスクに記録されたデータの再生用電流電圧変換器、及び高精度多機能な電流電圧変換器等の電流電圧変換器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 光ディスクにおいては、光ディスクにレーザ光を照射することにより得られる微弱な反射光を電流出力に変換する受光素子と、受光素子の出力電流を電圧出力に変換する電流電圧変換器を用い、光ピックの位置制御を行うための光学サーサーが信号を生成したり、ディスクに書き込まれたデータ信号を再生している。

【0003】 図4において、1は受光素子であり、2は反転増幅器としての演算増幅器、3は抵抗、4は基準電圧、5は電流電圧変換器入力端子、6は電流電圧変換器出力端子であり、従来から用いられている電流電圧変換器を示している。

【0004】 図5において、2-1は光ディスクからの反射光、2-2はそれに対する受光素子の出力電流、2-3は

電流電圧変換器の出力電圧、2-4は基準電圧である。

【0005】 光ディスクにおいては、前述のように反射光を利用し、光ピックの位置制御や光ディスクに書き込まれたデータ再生等の各種処理をおこなうため電流電圧変換器の変換特性のばらつきは通常±10%以下に抑える必要がある。IC化された電流電圧変換器では従来は絶対値ばらつきの少ない抵抗抵抗が使用されてきたが、近年の光ディスクの高容量化に伴い反射光が極めて小さくなり、必要な電圧振幅を取るために変換抵抗を従来と比較し大きくする必要性が増加している。抵抗抵抗の場合、占有する面積が大きくなることで寄生容量値が不合理に大きくなり、特に抵抗値が相対的に大きい場合、電流電圧変換器の周波数特性が低下したりチップサイズが増大するという課題が発生している。

【0006】 一方、MOSプロセスのトランジスタを非飽和領域で使用した場合、ゲート電圧を一定にすれば、ドレイン-ソース電流に対し、ドレイン-ソース電圧は一定の傾きを持ち抵抗体として利用できることが知られており、その抵抗値がMOSトランジスタのチャネル幅Wとチャネル長Lの比で決定できるため、特に抵抗値が大きい場合、WをLに対し相対的に大きくする等でチップサイズを不合理に大きくする必要がなく、抵抗抵抗に対してチップに占める面積を増加させる必要もないため、寄生容量値が不合理に大きくなることもないというメリットがある。

【0007】 このような特性面のメリットを活かし、MOSトランジスタを抵抗体として活用した電流電圧変換器が既にあるが、一般にMOSトランジスタの非飽和領域で示す抵抗値は抵抗体として使用することを前提として形成された抵抗抵抗に対し、ばらつき範囲が大きいことが知られている。このため光ディスクのようなシステムでは、従来から、抵抗抵抗を使用した図4の電流電圧変換器が使用されていた。

【0008】 また光ディスクは、大容量化と記録において様々な種類の光ディスクが開発され、量産化されているが、例えばCD-RWは通常のCDに対し、反射光量が約1/4になることが知られている。また、DVDにおいては大容量化のため2層記録されており各層からの反射光量が異なることが知られている。さらに、大容量化のためレーザ光の短波長化が進み、赤色レーザから紫あるいは青色レーザの技術開発、量産化が進んでおり、その中でレーザ波長に対する受光素子の光電変換感度も光の波長に依存し変化することが知られている。光ディスクのシステムにおいては、光ディスクからの反射光量を受光素子の光電変換を利用して電流電圧増幅器を利用することで電流電圧変換し、電流電圧変換器の出力電圧により光ディスクに書き込まれたデータの再生やサーべ信号の抽出を行う。特にデータの読み取り能力を保つためにはS/Nが重要であり、各種光ディスクの反射光から一定の電圧信号に変換するため電流電圧変換特性を切

り替えることを一般的に行う必要がある。

【0009】このため従来、図6に示すような多段の電流電圧変換器を並列に配置し必要な電流電圧変換器を選択スイッチ(SW)37、137で選択し使用したり、図7に示すように特定の電流電圧特性を有した電流電圧変換器42を1個配置し、それに直列にゲイン特性の異なる増幅器43、44を並列に配置し、必要な増幅器43、44を選択するという構成をとっていた。31、41は受光素子、32、132は演算増幅器、33、133は抵抗、34、134は基準電圧、35、135は電流電圧変換器入力端子、36、136は電流電圧変換器出力端子、45、46は選択スイッチ(SW)である。

【0010】さらに、記録可能な光ディスクにおいても、図1に示す電流電圧変換器が使用される。電流電圧変換器の出力は、記録可能な光ディスクの記録部へのレーザの位置制御を行うが、高出力レーザが必要であり機器の発熱のため、電流電圧変換器に温度特性があると記録時にサーキット特性が変化するため接続するトラックデータを劣化もしくは破壊する等の課題を有しており、記録動作時に随時温度補償を行なう等の対策を一般的に行なうためシステム規模の増大を招いたり、記録速度の向上に対し課題となっている。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の図1の回路構成では、IC化する場合、抵抗値が大きいとチップサイズの増大を招いたり、抵抗の寄生容量により所望の周波数特性を満足しないという問題点を有している。

【0012】また、図6に示すような多段の電流電圧変換器を並列に配置し、必要な電流電圧変換器を選択する構成では必要な段数だけ素子数が増大するという欠点を有している。さらに、図7に示すように特定の電流電圧特性を有した電流電圧変換器42を1個配置し、それに直列にゲイン特性の異なる増幅器43、44を並列に配置し、必要な増幅器を選択するという構成の場合、ノイズ特性が悪化し、加えて素子数が増大するという欠点を有している。

【0013】さらに、上記したように電流電圧変換器の出力は、記録可能な光ディスクの記録部へのレーザの位置制御を行うが、高出力レーザが必要であり機器の発熱のため、電流電圧変換器に温度特性があると記録時にレーザの位置制御に誤差が発生するので、記録動作時に随時温度補償を行なう等の対策を一般的に行なうのにシステム規模の増大と記録速度の向上が出来ないという課題を有している。

【0014】したがって、この発明の目的は、チップサイズを増大せず、抵抗の抵抗容量を小さくでき、また素子数を増大することなく電流電圧変換特性の切り替えが可能であり、しかも温度補償が可能な電流電圧変換器を提供することである。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の電流電圧変換器は、反転増幅器と、この反転増幅器の反転入力端子と出力端子間に接続されたMOSトランジスタと、このMOSトランジスタのゲート端子に接続されて前記MOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを補正するばらつき補正装置とを備えたものである。

【0016】請求項1記載の電流電圧変換器によれば、従来例と比較してチップサイズを増大せず、抵抗の抵抗容量を小さくでき、しかもばらつき補正装置によりMOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを補正することができる。

【0017】請求項2記載の電流電圧変換器は、反転増幅器およびMOSトランジスタを備え、前記反転増幅器の反転入力端子に前記MOSトランジスタのドレイン端子を接続し、前記MOSトランジスタのソース端子が前記反転増幅器の出力端子に接続され電流電圧変換器であって、前記MOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを検出する検出手段を有して前記MOSトランジスタのゲート端子を制御することにより、前記MOSトランジスタの抵抗特性のばらつきを補正するばらつき補正装置を設けたことを特徴とするものである。

【0018】請求項2記載の電流電圧変換器によれば、信号電流を電圧に変換するため、例えば反転増幅器として演算増幅器を使用しMOSトランジスタを抵抗体として用いた負帰還回路で構成し、電流電圧変換特性のばらつきを押さえるためMOSトランジスタの抵抗値のばらつきを検出する手段とそのばらつきを検出し、増幅した誤差信号をMOSトランジスタのゲートに電圧で帰還することでMOSトランジスタのばらつき幅を抑制し、電流電圧変換器の電流電圧変換特性のばらつきを抑制することができる。このため、高変換抵抗値が必要な電流電圧変換器においてチップサイズを増大せず、かつ抵抗体の寄生容量も通常の抵抗に比較し小さくできる。

【0019】請求項3記載の電流電圧変換器は、請求項2において、検出手段が反転増幅器に接続されたMOSトランジスタと同形態のMOSトランジスタおよびこれに接続された電流源を有し、ばらつき補正装置は前記MOSトランジスタと前記電流源との接続点の電位を基準電位と比較し、両電位が同じになるように前記MOSトランジスタおよび前記反転増幅器に接続されたMOSトランジスタの各ゲートを制御するものである。

【0020】請求項3記載の電流電圧変換器によれば、請求項2と同様な効果がある。

【0021】請求項4記載の電流電圧変換器は、請求項2または請求項3において、検出手段が基準電位を変化する可変の基準電源を有するものである。

【0022】請求項4記載の電流電圧変換器によれば、請求項2と同様な効果のほか、MOSトランジスタの抵抗値のばらつきを検出する手段において基準レベルを切り

替えることでMOSトランジスタの抵抗値の切り替えが容易に行えることが可能である。基準レベルの切り替えは、比較的容易であり、基準電源を切り替えることにより、電流電圧変換特性の多値切り替えを可能とし、切り替えを多値化することで高精度かつ高性能な電流電圧変換特性の切り替えを有した電流電圧変換機器を実現することができる。

【0023】請求項5記載の電流電圧変換器は、請求項4において、基準電源が温度特性を可変である。

【0024】請求項5記載の電流電圧変換器によれば、請求項4と同様な効果のほか、MOSトランジスタの抵抗値のばらつきを検出する手段において任意の温度特性に設定できる基準レベルを切り替えることでMOSトランジスタの抵抗値の切り替えを行うと同時に、電流電圧変換特性の温度特性の制御を行うことができる。基準レベルの切り替えは、比較的容易であり、切り替えを多値化することで電流電圧変換特性の切り替えを行うことができる。

【0025】また、任意の温度特性に設定できる基準レベルもIC化回路で使用される所謂バンドギャップ回路を使用すれば比較的容易に実現可能である。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態について、図1を参照しながら説明する。図1は、第1の実施の形態における電流電圧変換器である。図1において、61は受光素子、62は反転増幅器である例えば演算増幅器、63は例えばCMOSトランジスタなどのMOSトランジスタ、64はゲート、65はばらつき補正装置、66はばらつき補正のための比較用のMOSトランジスタ、67は電流源、68はばらつき補正のための基準抵抗、69は可変電流源、161は基準電圧である。第1の実施の形態と比較して電流源69が可変である点が異なる。

【0027】このように構成された電流電圧変換器について、以下その動作を、実施の形態として図1を参照しながら説明する。

【0028】基本的には、演算増幅器62とMOSトランジスタ63を使用した負帰還型の電流電圧変換器であるが、非飽和領域で使用するMOSトランジスタ63の抵抗値のばらつきに課題がある。本発明は、そのばらつき補正のためMOSトランジスタ63と同じ形状のMOSトランジスタ66に電流源67の電流値を流すことで発生する電位162と、可変電流源69を基準抵抗68に流すことにより発生する電位163を比較することで、MOSトランジスタ63の抵抗特性を基準抵抗68と同じ抵抗値になるように、MOSトランジスタ63及びMOSトランジスタ66のゲート電圧をばらつき補正装置65により制御している。これにより、電流電圧変換器の変換特性ばらつきを低減可能であるが、ここで可変電流源69を増減することで基準抵抗68に発生する電位163を増減させることができるのである。一方、MOSトランジスタ66に電流源67の電流値を流すことで発生する電位162が電位163と同じになるよう負帰還がかかるため、可変電流源69を制御することでMOSトランジスタ63及びMOSトランジスタ66の抵抗値を増加あるいは減少させることができ、結果、電流電圧変換器の変換特性の多値切り替えが容易に可能である。

MOSトランジスタ66と同一に設計すれば、MOSトランジスタ63の抵抗値はMOSトランジスタ66と同じ値となるので、基準抵抗68と同一値がされることになり、例えば基準抵抗68にばらつきの少ない個別部品を使用すれば、ばらつき補正装置65により電流電圧変換器の変換特性のばらつきが低減可能である。

【0029】なお、図1では電流源と基準抵抗等により発生する電圧をばらつき補正装置65で使用するようしているが定電圧源を使用しても良い事は明白である。

【0030】本発明の第2の実施の形態について、図2を参照しながら説明する。図2は、第2の実施の形態における電流電圧変換器である。図2において、61は受光素子、62は演算増幅器、63はMOSトランジスタ、64はゲート、65はばらつき補正装置、66はばらつき補正のための比較用のMOSトランジスタ、67は電流源、68はばらつき補正のための基準抵抗、69は可変電流源、161は基準電圧である。第1の実施の形態と比較して電流源69が可変である点が異なる。

【0031】このように構成された電流電圧変換器について、以下その動作を、実施の形態として図2を参照しながら説明する。

【0032】基本的には、演算増幅器62とMOSトランジスタ63を使用した負帰還型の電流電圧変換器である。非飽和領域で使用するMOSトランジスタ63の抵抗値のばらつきが課題である。本発明は、そのばらつき補正のためMOSトランジスタ63と同じ形状のMOSトランジスタ66に電流源67の電流値を流すことで発生する電位162と、可変電流源69を基準抵抗68に流すことにより発生する電位163を比較することで、MOSトランジスタ63の抵抗特性を基準抵抗68と同じ抵抗値になるように、MOSトランジスタ63及びMOSトランジスタ66のゲート電圧をばらつき補正装置65により制御している。これにより、電流電圧変換器の変換特性ばらつきを低減可能であるが、ここで可変電流源69を増減することで基準抵抗68に発生する電位163を増減させることができるのである。一方、MOSトランジスタ66に電流源67の電流値を流すことで発生する電位162が電位163と同じになるよう負帰還がかかるため、可変電流源69を制御することでMOSトランジスタ63及びMOSトランジスタ66の抵抗値を増加あるいは減少させることができ、結果、電流電圧変換器の変換特性の多値切り替えが容易に可能である。

【0033】なお、図2では電流源と基準抵抗等により発生する電圧をばらつき補正装置65で使用するようしているが定電圧源を使用しても良い事は明白である。

【0034】本発明の第3の実施の形態について、図2を参照しながら説明する。図2は、本実施の形態における電流電圧変換器である。図2において、61は受光素子、62は演算増幅器、63はMOSトランジスタ、64はゲート、65はばらつき補正装置、66はばらつき補

正のためのは較用のMOSトランジスタ、67は電流源、68はばらつき補正のための基準抵抗、69は温度特性がプログラマブルに制御可能な可変電流源である。第2の実施の形態と比較して、可変電流源69の温度特性が制御できる点が異なる。

【0036】このように構成された電流電圧変換器について、以下その動作を、実施の形態として図2を参照しながら説明する。

【0036】基本的には、演算増幅器62とMOSトランジスタ63を使用した負帰還型の電流電圧変換器である。非飽和領域で使用するMOSトランジスタ63の抵抗値のばらつきが課題である。本発明は、そのばらつき矯正のためMOSトランジスタ63と同じ形状のMOSトランジスタ66に電流源67の電流を流すことで発生する電位162と、可変電流源69を基準抵抗68に流すことにより発生する電位163を比較することで、MOSトランジスタ63のON抵抗値を基準抵抗と同じ所望の抵抗値になるように、MOSトランジスタ63及びMOSトランジスタ66のゲート電圧をばらつき補正装置65により制御している。これにより電流電圧変換器の変換特性ばらつきを低減可能であるが、ここで可変電流源69を増減することで基準抵抗68に流すことにより発生する電位163を増減させることにより、MOSトランジスタ66に電流源67の電流値を流すことで発生する電位162が同じになるよう負帰還がかかるため、MOSトランジスタ63及びMOSトランジスタ66の抵抗値を増加あるいは減少させることが可能である。さらに、基準抵抗68の温度特性が無なければ電位163は可変電流源69の温度特性が発生し、その結果MOSトランジスタ63の抵抗値すなわち電流電圧変換器の変換特性の温度特性は、可変電流源69の温度特性が発生するため可変電流源69の温度特性をなくせば、温度に対し変動しない変換特性をもった電流電圧変換器を実現できる。逆に可変電流源69の温度特性を無くせば、基準抵抗68の温度特性が電流電圧変換器の変換特性の温度特性として得ることができることは明白であり、任意の温度特性をもった電流電圧変換器が容易に実現できる。

【0037】なお、図2では電流源と基準抵抗等により発生する電圧をばらつき補正装置65で使用するようにしているが定電圧源を使用しても良い事は明白である。

【0038】さらに上記の各実施の形態において、抵抗体として用いるMOSトランジスタ53、63に、図3に示すようなPチャネルトランジスタ71およびNチャネルトランジスタ72を組み合わせた複合型素子を使用してもよい事も明白である。

#### 【0039】

【発明の効果】請求項1記載の電流電圧変換器によれば、抵抗体としてMOSトランジスタを用いるため、従来例と比較してチップサイズを増大せず、抵抗の規制容量を小さくでき、しかもばらつき補正装置によりMOS

トランジスタの抵抗特性のばらつきを補正することができる。

【0040】請求項2記載の電流電圧変換器によれば、信号電流を電圧に変換するため、例えば反転増幅器として演算増幅器を使用しMOSトランジスタを抵抗体として用いた負帰還回路で構成し、電流電圧変換特性のばらつきを押さえるためMOSトランジスタの抵抗値のばらつきを検出する手段とそのばらつきを検出し、増幅した誤差信号をMOSトランジスタのゲートに電圧で帰還することでMOSトランジスタのばらつき幅を抑制し、電流電圧変換器の電流電圧変換特性のばらつきを抑制することができる。このため、高変換抵抗値が必要な電流電圧変換器においてチップサイズを増大せず、かつ抵抗体の寄生容量も通常の抵抗抵抗に比較し小さくできる。

【0041】請求項3記載の電流電圧変換器によれば、請求項2と同様な効果がある。

【0042】請求項4記載の電流電圧変換器によれば、請求項2または請求項3と同様な効果のほか、MOSトランジスタの抵抗値のばらつきを検出する手段において基準レベルを切り替えることでMOSトランジスタの抵抗値の切り替えが安易に行えることが可能である。基準レベルの切り替えは、比較的容易であり、切り替えを多段化することで高精度かつ高性能な電流電圧変換特性の切り替えを有した電流電圧変換機器を実現することができる。

【0043】請求項5記載の電流電圧変換器によれば、請求項4と同様な効果のほか、MOSトランジスタの抵抗値のばらつきを検出する手段において任意の温度特性に設定できる基準レベルを切り替えることでMOSトランジスタの抵抗値の切り替えを行うと同時に、電流電圧変換特性の温度特性の制御を行うことができる。基準レベルの切り替えは、比較的容易であり、切り替えを多段化することで電流電圧変換特性の切り替えを行うことができる。

【0044】また、任意の温度特性に設定できる基準レベルもIC化回路で使用される所謂バンドギャップ回路を使用すれば比較的容易に実現可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の回路図である。

【図2】第2の実施の形態の回路図である。

【図3】抵抗体として使用するNチャネルとPチャネルのMOSトランジスタを使用した複合型素子の回路図である。

【図4】従来の電流電圧変換器の回路図である。

【図5】光ディスク用途における電流電圧変換器の特性図である。

【図6】他の従来の電流電圧変換器の回路図である。

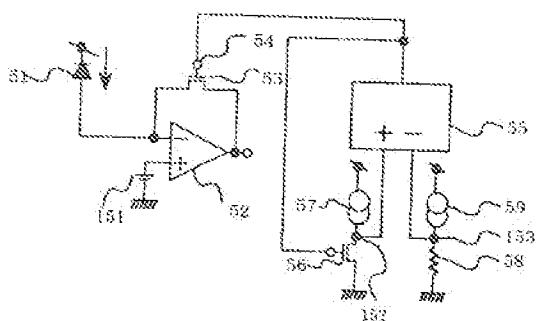
【図7】さらに他の従来の電流電圧変換器の回路図である。

#### 【符号の説明】

- 5.1 受光素子
- 5.2 演算増幅器
- 5.3 MOSトランジスタ
- 5.4 ゲート
- 5.5 ばらつき補正装置
- 5.6 MOSトランジスタ
- 5.7 電流源
- 5.8 基準抵抗
- 5.9 電流源
- 15.1 基準電圧

- 6.1 受光素子
- 6.2 演算増幅器
- 6.3 MOSトランジスタ
- 6.4 ゲート
- 6.5 ばらつき補正装置
- 6.6 MOSトランジスタ
- 6.7 電流源
- 6.8 基準抵抗
- 6.9 可変電流源
- 16.1 基準電圧

【図1】



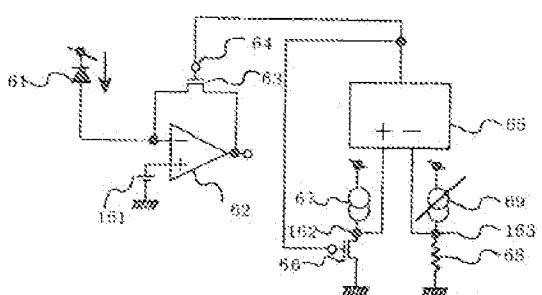
1…受光素子  
2…演算増幅器  
3…MOSトランジスタ  
4…ゲート  
5…ばらつき補正装置  
6…MOSトランジスタ  
7…電流源  
8…基準抵抗  
9…電流源  
10…可変電流源  
11…基準電圧

【図3】



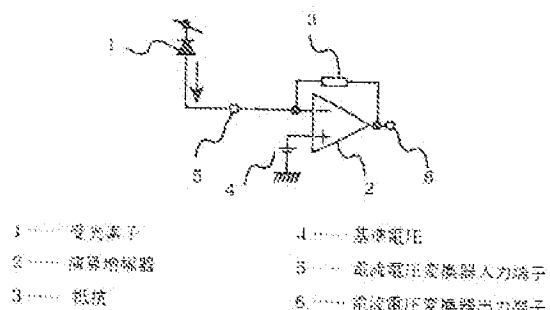
71…Pチャンネルトランジスタ  
72…Nチャンネルトランジスタ

【図2】

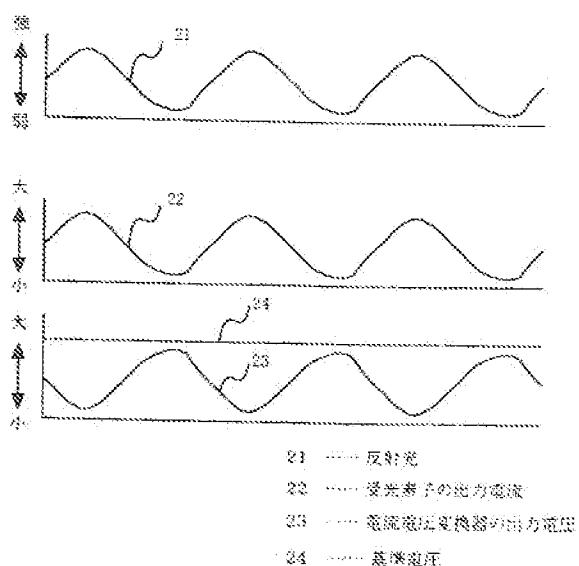


6.1…受光素子  
6.2…演算増幅器  
6.3…MOSトランジスタ  
6.4…ゲート  
6.5…ばらつき補正装置  
6.6…MOSトランジスタ  
6.7…電流源  
6.8…基準抵抗  
6.9…可変電流源  
16.1…基準電圧

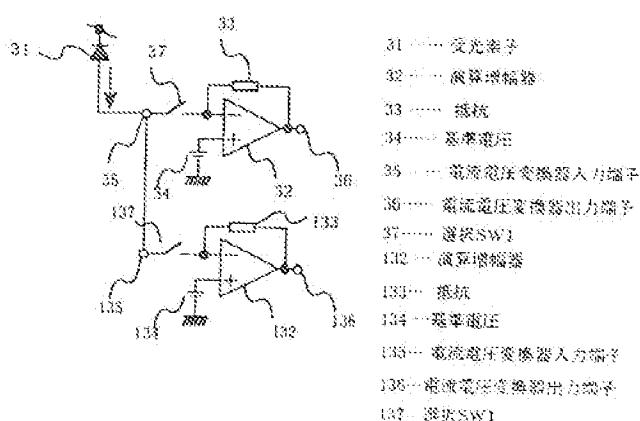
【図4】



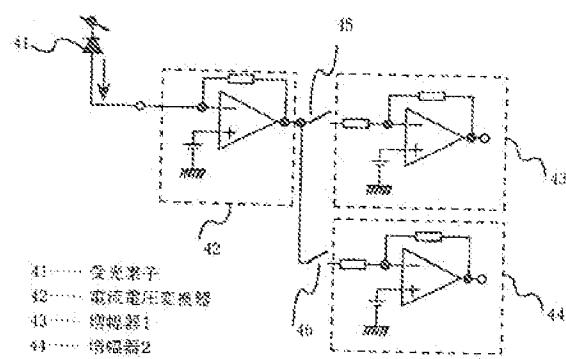
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J090 AA01 AA42 AA46 AA47 AA56  
 CA02 CA15 CA81 CA92 CN04  
 DN02 FA07 FA10 FA17 FN01  
 FN05 FN06 FN10 HA10 HA19  
 HA25 HA27 HA44 HN07 HN14  
 KA01 KA04 KA05 KA11 KA12  
 KA17 KA27 KA49 MA13 MN01  
 NN07 SA01 TA01 TA06  
 5J100 AA18 AA23 BA05 BB02 BC05  
 CA02 CA18 CA23 DA06 EA02  
 FA05